Tom XVIII, zeszyt 3 — 1970
ROCZNIKI FILOZOFICZNE

WŁODZIMIERZ SEDLAK

WSTĘP DO ELEKTROMAGNETYCZNEJ TEORII ŻYCIA

Nie jesteśmy w stanie powiedzieć, czy złożoność budowy indukowała skomplikowaną funkcję czy odwrotnie, lub też może oba procesy szły rozbieżnie, a wzbogacenie funkcjonalne łączyło się z redukcją struktury. Czy życie jest tak złożone, że nie jesteśmy je w stanie poznać, czy też tak proste, że rozwiązań za daleko szukamy. Przede wszystkim nie wiemy, czy życie jest oryginalnym pomysłem natury czy też wielce rozbudowaną kopią prostszych założeń, być może nieorganicznych.

1. „MINIMUM" ŻYCIA

Fizykalne podłoże życia można najprościej wyrazić:

koloid	amfoter
faza dyspersyjna wodna	półprzewodnik

Koloid tutaj to faza dyspersyjna półprzewodnika w wodzie. Na pograniczu faz „ciało stałe — ciecz" występują potencjały. Wokół każdej cząsteczki ciała stałego znajduje się otoczka elektrycznie związanej wody. Stanowi ona elektryczną „kontynuację" cząsteczki koloidalnej. Woda nie jest tylko rozpuszczalnikiem, lecz także półprzewodnikiem. W dodatku jest to półprzewodnik o strukturze subkrystalicznej zbudowany z drobin spolaryzowanych. Woda krystaliczna stanowi dobry ośrodek dla dryfu elektronów, a jeszcze bardziej protonów [1].

W rezultacie mamy fazę stałą koloidu rozproszoną w quasi-stałym rozpuszczalniku. Mamy w sumie układ bipółprzewodnikowy. Stanowi to optymalny zestaw półprzewodników, gdzie jeden z komponentów podlega zmianom fazowym rozpuszczalnika i quasi-krystalicznego stanu (lodu). Łączą się tutaj cechy półprzewodnika stałego, koloidu oraz roz-

[1] N. Riehl, *Elektrische Leitfähigkeit von anorganischen Isolatoren, Eis und Proteinen im Zusammenhang mit der Energiewanderung*, „Naturwissenschaften", 1956, 43, 145.

puszczalnika. Według Trinczera [2] nośnikiem informacji jest tylko koloid. Woda jest substancją roboczą. Ściślej analizując zagadnienie woda podlegająca zmianom fazowym ośrodka krystalicznego i rozpuszczalnika jednoczy w sobie kondensację wolnej energii z jej zwalnianiem na rzecz koloidu. Pełniłaby w pewnym sensie rolę katalizatora wobec koloidu [3].

Woda podnosi elektryczne własności półprzewodnika w fazie dyspersyjnej, co więcej — stanowi ,,klapę elektrycznego bezpieczeństwa" dla półprzewodnika. Swoją wysoką zdolnością polaryzacji wpływa na rozkład pola elektrycznego koloidu. Woda jest w zasadzie środowiskiem elektrycznym półprzewodnika w fazie dyspersyjnej, a więc środowiskiem funkcjonalnie sprzężonym z koloidem. Istnieje ruchomy układ złącza p-n między koloidem a wodą. Na skutek odebranej elektromagnetycznej informacji zmienia się stan elektryczny koloidu. Złącze p-n między koloidem i wodą przepuszcza nadmiar ładunków w kierunku wody. Po ustaniu informacji koloid ,,zgłasza" zapotrzebowanie na deficyt ładunków. Odpowiednio do roli donora lub akceptora funkcja ta łączy się najczęściej z przekazem protonu i zmianą fazy wody. Raz występuje woda jako rozpuszczalnik, kiedy indziej jako struktura krystaliczna zbliżona do lodu. Słusznie też wodę w tej fazie nazywa się półprzewodnikiem protonowym. Stężenie protonów w wodzie w temperaturze $-10°C$ wynosi $2{,}8 \cdot 10^{-8}$ gramojonów/l [4].

Ta krystaliczna faza wody jest tak konieczna w procesach życiowych, że w temperaturze ciekłego wodoru daje możność przetrwania życia, kiedy faza ciekła wody dawno przestała już istnieć. Elektryczne własności wody są bardziej istotne dla procesów życiowych niż cechy rozpuszczalnika. W tym rozumieniu rzeczywiście woda nie jest nośnikiem informacji, lecz tylko koniecznym warunkiem poprawnego odbioru informacji przez koloid.

Elektryczna klapa bezpieczeństwa — woda — ma wiele możliwości odebrania od koloidu nadmiaru informacji wyrażającego się zawsze zmianą własności elektrycznych półprzewodnika: a) przez zmianę polaryzacji swych drobin, b) odebranie ładunków, więc zmianę typu półprzewodnika (p) w (n) lub odwrotnie, c) przez blokadę na złączu p-n z koloidem, d) zmianę fazy rozpuszczalnika w stan krystaliczny. Tym

---

[2] K. S. Trinczer, *Granice stosowalności fizyki w biologii.* [W:] *O istocie życia* (praca zbiorowa), (tł. z ros.), Warszawa 1967, s. 251—269.

[3] F. Wilessow, A. Terenin, *Photoelektronische Emission auf der Oberfläche von Halbleiter-Katalysatoren,* „Naturwissenschaften", 1959, 46, 167; H. Nassenstein, R. Menold, *Zur Frage der Elektronenemission von Katalysatoren,* „Naturwissenschaften", 1956, 43, 492.

[4] J. L. Kavanau, *Struktura wody i oddziaływania międzycząsteczkowe w roztworach wodnych* (tł. z ang.), Warszawa 1968, s. 96—97.

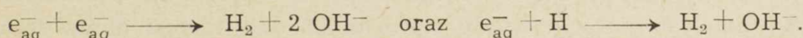
bardziej jest to istotne, że woda wykazuje na powierzchni również własności krystaliczne (heksagonalne), a na płaszczyźnie styku z półprzewodnikiem jest zestawem dwu półprzewodników krystalicznych [5].

Warstwa wody pełni także rolę przekaźnika informacji z zewnątrz w stosunku do koloidu. Stan elektryczny układu koloid/woda zmienia się wtedy od strony wody i to w różnoraki sposób:

a) Radioliza wody i wytworzenie rodników działających jako akceptory lub donory zależnie od reprezentowanego znaku. Cząsteczka wody posiada 10 elektronów, z tego tylko 2 znajdują się na wewnętrznej orbicie atomu tlenu, natomiast 8 pozostaje na orbitach zewnętrznych, z tego zaś połowę stanowią elektrony wiązania O-H. Zestaw rodników jest dosyć liczny według obecnej znajomości rzeczy — H_2O^+, OH^+, OH^-, H^+, H^-, O^+, O^-, H_3O^+, H_2^+ [6].

b) Wytworzenie uwodnionego protonu odnosi się do wody jako rozpuszczalnika, jak i fazy stałej lodu. Protony odgrywają zapewne częściej w wodzie rolę dodatnio naładowanych dziur. Ruchliwość protonów w lodzie jest zaledwie dwa lub trzy rzędy wielkości mniejsza niż ruchliwość elektronów w metalu [7].

c) Wytworzenie uwodnionych elektronów e^-_{aq} odznaczających się dużo większą redukcyjnością niż atomy wodoru. Hydratowany elektron wchodzi w dwa typy reakcji:



$$e^-_{aq} + e^-_{aq} \longrightarrow H_2 + 2\,OH^- \quad \text{oraz} \quad e^-_{aq} + H \longrightarrow H_2 + OH^-.$$

Elektron tego rodzaju powstaje podczas radiolizy wody, jest więc produktem przechodnim w reakcjach wzbudzonych promieniowaniem jonizującym lub światłem [8].

Ostatecznie zmienia się relacja H^+/OH^-, automatycznie zmienia się również stan na złączu koloid/woda. Złącze to wykonuje ustawicznie dwukierunkową pracę na skutek zmian stanu elektrycznego koloidu i wody. Procesy te są odwracalne. Woda magazynuje niejako dielektryczne skutki informacji działającej na koloidalny półprzewodnik i normalizuje sprawne wykorzystanie informacji jeszcze po jej ustaniu. Tak wyrażone wyżej cztery cechy diagnostyczne „życia" sprowadzają

---

[5] W. F. Claussen, *Surface Tension and Surface Structure of Water*, „Science", 1967, vol. 156, 1226.

[6] S. Ciborowski, *Chemia radiacyjna związków nieorganicznych*, Warszawa 1962, s. 151—152.

[7] H. Zimmermann, *Stany protonowe w chemii*. Angew. Chem. 1964, 76, 1 (tł. pol.), [W:] *Postępy chemii*, I Warszawa 1966, s. 41—56.

[8] J. Jortner, G. Stein, *Electron in Solutions*, „Nature", 1955, 175, 893.

się do dwóch. ,,Życie" to układ bipółprzewodników, z których jeden jest koloidem, a drugi wodą.

Sytuacja złącza p-n rozpatrywana w ten sposób ma swój analogon drobinowy w amfoterach. Amfoter jest ambiwalentnym układem reprezentującym dwa odmienne stany elektryczne w tym samym zespole drobinowym, podobnie jak złącze p-n, tylko w innej skali. Byłby to dipol drobinowy z punktem ,,zerowym" tzw. izoelektrycznym. Punkt izoelektryczny (IE) jest granicą między dwoma obliczami elektrycznymi drobiny, jak gdyby między ,,elektrycznym życiem" prawej i lewej części tego samego układu. To pierwsza asymetria elektryczna i chemiczna. Obie części reprezentują stan donorowy lub akceptorowy albo też kwasowy i zasadowy, dominację wodorową albo tlenową, protonową lub elektronową.

Obrazowo można to wyrazić jako zerową oś lub początek układu współrzędnych z symetrycznym rozstawem cech wykluczających się wzajemnie. Całość robi wrażenie fizykochemicznego ciężaru rozłożonego po dwu stronach obojętnej osi. Jest to asymetria elektrochemiczna. Amfoteryczność daje dobrą polaryzowalność całego półprzewodnika przy istnieniu heterogennego pola, a jednocześnie warunkuje anizotropię własności elektrycznych, magnetycznych, ewentualnie termicznych, mechanicznych.

Układa się ,,mapa" życia z jego charakterystycznymi własnościami. Tych kilka jego cech niezwykle pierwotnych daje niemal obraz dzisiejszego życia w swej naturze i działaniu. Funkcja rozłożona po obu stronach ,,zerowej osi" może się dalej rozbudowywać strukturalnie. W każdym razie naczelnym zagadnieniem będzie elektron, który zależnie od tego, czy będzie oddany czy przyłączony, jest zdolny zmienić charakter jednej czy drugiej strony amfoteru. ,,Życie" tak rozumiane ma dwa oblicza sprzężone. Dzieli je ,,stan zerowy" punktu izoelektrycznego.

Powstaje układ bogaty w charakterystykę przy ubóstwie elementów, a ściślej przy obecności lub braku elektronów. Odznacza się on wielką labilnością wokół punktu zerowego. Zmiana po jednej stronie punktu IE jest automatycznie kontrzmianą po drugiej stronie i odwrotnie. Stwierdzamy znamienny paradoks, że układ jest bardziej złożony funkcjonalnie niż materialnie, jest bogatszy w akcję niż w treść, substancjalnie prosty, natomiast skomplikowany w działaniu i wieloraki w przejawach funkcji. Skomplikowana funkcja nie wymaga złożoności podłoża chemicznego. Funkcja życia mogła się rozwijać na prostym podłożu materialnym. Treść chemiczna ,,dogania" zapewne w ewolucji funkcję, odpowiednio ją usprawniając i modulując.

2. PODSTAWY ZMIENNOŚCI

Sytuacja wskazana poprzednio prowadzi do bardzo chwiejnej równowagi, a nawet jej braku. Równowaga zresztą nie jest wskazana. Ustawiczna musi być zmiana. Przerzucanie się z jednego stanu elektrycznego w inny daje w rezultacie układ drgający [9]. Winien on pełnić rolę redoksowego oscylatora emitującego elektromagnetyczną falę. Długość fali jest tym krótsza, im częstotliwość zmian w układzie jest większa. Sprawność oscylatora, jego coraz mniejsza bezwładność, rosnąca częstotliwość antagonistycznej sytuacji wokół punktu izoelektrycznego — to skracanie długości fali i wzrost jej energii. Inaczej mówiąc, czym więcej niepokoju w układzie, tym większa jego dynamika i tym większą energię musi on wypromieniować. Ale jednocześnie większa energia zużywa się wewnętrznie na podtrzymanie tego „drgającego" antagonizmu. Rezerwa energetyczna na pokrycie strat pulsującego oscylatora może być heterogenna (promieniowanie elektromagnetyczne, zmienne siły mechaniczne, temperatura) lub autogenna, jak własne zwalnianie elektronów (katabolizm).

Archaicznym i uniwersalnym czynnikiem niepokoju jest promieniowanie elektromagnetyczne środowiska. Koloidalny oscylator nigdy nie był w sytuacji aradialnej. Sprzężenie „oscylator-środowisko" jest przesądzone i nierozdzielne zarówno od strony fizycznej, jak i chemicznej (kationy, aniony, woda jako ośrodek dyspersji). Zależność ta jest warunkiem bycia i działania wibratora.

Całość zagadnienia sprowadza się do lokaty elektronu po jednej ze stron od punktu izoelektrycznego w amfoterycznej drobinie koloidalnego półprzewodnika. Jeśli oscylacja dokonuje się wzdłuż osi „poziomej", emisja fali elektromagnetycznej winna nastąpić prostopadle, czyli niejako po linii „zerowej". Sygnał powstający na skutek zmian w amfoterze winien mieć swą propagację prostopadle do płaszczyzny pobudzonego zdarzenia. Dwa kierunki stają się więc wyróżnione, znane zresztą już z fizyki fali elektromagnetycznej. Amfotery wyznaczały je same. Jest to kierunek zmian i kierunek sygnału. U podstaw wszystkiego jest niepokój, zmienność stanu elektrycznego rozłożona po obu stronach punktu IE. Oba kierunki są związane zarówno istnieniem, jak i intensywnością. Wzmożona rytmika zmian powoduje silniejszy przekaz falowy. Zmiana oraz informacja o niej to nieodłączny kompleks.

W przybliżeniu można traktować masę koloidalną jako zespół mikrowibratorów. Oscylacje jednego z nich winny powodować drgania sąsiedniego, ale jednocześnie przyjmować emitowaną falę. Mielibyśmy

---

9 W. Sedlak, *Model układu emitującego pole biologiczne i elektrostaza*, „Kosmos A", 1967, 2, 151.

swoistą autokatalizę zmienności oraz informacji (elektromagnetyczna autokataliza).

Na tym poziomie musi już wystąpić orientacja drobin, czyli nabycie wyróżnionego kierunku, co rzeczywiście podkreśla się jako rezultat działania sił elektrycznych, mechanicznych, jak również chemicznych [10]. Szczegół ten okazał się ważny w budowie włókien mięśniowych, kolagenu, ogólnie białka. Powstają mezomorficzne struktury, czyli płynne kryształy o wysokich elektrycznych momentach molekularnych, jak u niektórych protein w roztworach wodnych $3{,}10^{-28}$ do $3{,}10^{-27}$ Coulomb · cm [11]. Bliższe sformułowanie pojęcia biokryształu mogłoby dużo pomóc w zrozumieniu półprzewodnikowych cech życia [12], tym bardziej że procesy rekrystalizacji mogą być źródłem promieniowania elektromagnetycznego [13]. W rezultacie występuje anizotropia. Rozrzut mikrowibratorów ulega więc samouporządkowaniu.

Wracając do pojedynczego elementu zauważyć trzeba, że akcja przebiega anizotropowo z podstawą w jednej płaszczyźnie, nośnością informacji w drugiej, prostopadłej do tamtej. Łatwo też przewidzieć przy ewentualnym usprawnieniu oscylatora, ku czemu szłaby tendencja ulepszeń. I tak, rozbudowanie bazy amfoterycznej „w poziomie" jako głównego założenia zmienności, prowadzi tym samym do wzmocnienia sygnału. Sygnał będzie się rozchodził w kierunku prostopadłym do płaszczyzny drgań (umownie w orientacji pionowej). Tak zarysowuje się drugi kierunek usprawnień — „pionowy". Ewentualna rozbudowa układu musiałaby uwzględnić te dwie relacje. Nazwijmy to rozbudową poziomą i pionową albo symetrią poziomu i pionu.

Wszystko obraca się wokół sprzężenia „zmiana-sygnał" oraz odwrotnej sytuacji „informacja-zmiana". Te stany indukują się wzajemnie nie tylko co do ogólnej relacji bycia, ale i natężenia. Wobec tego wyróżniające się dwie płaszczyzny — zmian i informacji — są rzeczywistością.

Półprzewodnictwo pełni także rolę integrującą. Czynniki całościujące są nie mniej ważne od pojedynczych elementów molekularnych czy micelarnych. Dla półprzewodników jest znamienne powierzchniowe zagęszczenie ładunków. Przy niejednorodnym półprzewodniku występuje ten efekt i wewnątrz na wszystkich nieciągłościach. Zwiększając

[10] H. Thiele, *Richtwirkung von Ionen auf anisotrope Kolloid-Ionotropie*, „Naturwissenschaften", 1947, 34, 123.

[11] H. Athenstaedt, *Mesomorphe Ordnungzustände biologisch bedeutsamer Stoffe*, „Naturwissenschaften", 1962, 49, 433.

[12] H. Seifert, *Ein allgemeines Prinzip der Biokristallographie*, „Naturwissenschaften", 1956, 43, 444.

[13] V. A. Garten, R. B. Head, *Crystalloluminescence*, „Nature", 1966, 209, 705.

gęstość ładunków na powierzchni — zamyka się niejako na elektryczny sposób pewną całość.

Koloidalne półprzewodniki przesądzają ewolucję w trzech kierunkach: a) ewolucja zmian, b) ewolucja informacji, c) ewolucja powierzchniowych zjawisk elektrycznych. W konsekwencji ewolucji ulega i sam układ półprzewodnikowy. Czwarty więc kierunek rozwoju — ewolucja układu emitującego — jest nieodłącznym następstwem poprzednich.

3. KIERUNKI EWOLUCJI PROTOŻYWEGO UKŁADU

Główne linie ewolucji można odtworzyć zestawiając nieorganiczny start wyłożony wyżej z obecnym stanem życia. Życie zachowało cechy koloidu i półprzewodnika w fazie dyspersyjnej wody oraz amfoteryczność. Widocznie był to wystarczający start dla procesów życiowych. Półprzewodniki przedstawiają bowiem ciekawy rodzaj materii: a) posiadają minimalne wymagania sprowadzające się do monowarunku — elektronu, b) uwzględniają maksimum uwarunkowań środowiskowych, jak: pole elektrostatyczne, stałe pole magnetyczne, światło, temperaturę i ciśnienie, c) posiadają optymalne możliwości na różnorodność układów funkcjonalnych, d) próg czułości jest niezwykle niski. Życie oparło się na najprostszych środkach przy największej szansie wielorakich rozwiązań funkcjonalnych. W związku z tym najbardziej skomplikowaną funkcję życia można rozłożyć na proste działanie układów półprzewodnikowych.

Zasadnicza metoda w tym względzie winna się sprowadzać, poprawnie rzecz biorąc z punktu biologicznego, do wynalezienia nieorganicznych reliktów w obecnej strukturze życia. Należy wykryć półprzewodnikowe prototypy żywych układów. Ta nieorganiczna reszta obecnego życia powinna wystarczyć, aby szeroki zakres specyficznych cech wywieść z tej samej klasy dielektryków półprzewodnikowych.

Analizując dzisiejszy stan życia stwierdzamy wiele cech pierwotnych i nieorganicznych, tak następnie rozbudowanych, że zdają się ginąć w oryginalnym rzekomo rozwiązaniu przez życie. Kierunki ewolucji mogły pójść w dwóch orientacjach istniejących już w nieorganicznym koloidzie półprzewodnikowym, mianowicie w relacji „poziomej" (zmiana) i „pionowej" (sygnał).

A. EWOLUCJA W PŁASZCZYŹNIE „POZIOMU"

Przyśpieszanie tempa zmian w ewolucji gatunkowej ma swoje istotne i bardzo stare podłoże. Życie przeszło daleką drogę „autokatalitycznego" napędu zmienności. Ewolucja obejmowała wzrost rytmiki, natężenia,

subtelności zmian, przybycie nowych antagonizmów, napięć, sprzeczności, zwrotności kierunków. Ogólnie można powiedzieć — ewolucja szła ku coraz większej sumie napięć i kontrastów. Nie trzeba dodawać, że ewolucja w „poziomie" reprezentuje całokształt procesów nazywanych dotychczas życiem.

Ogólny schemat wyniesiony z nieorganicznego podłoża wykorzystał dalej możliwości tkwiące w półprzewodnikach. Rozbudowanie bazy materiałowej (substancjalnej) jako istotnej podstawy funkcjonalnej tkwi już w naturze półprzewodników. Wprowadzenie nowych elementów domieszkowych zmienia elektryczne oblicze półprzewodnika. Wyrażamy to jako typ (p) lub (n). Przyjęcie nowej substancji chemicznej jest w skali możliwości półprzewodnika, a nawet w jego „guście". To samo tyczy wyprowadzenia atomów z półprzewodnika w środowisko.

Koloidalny półprzewodnik znalazł się na „dobrej drodze" do odświeżania swego składu substancjalnego w szczególnych warunkach oraz do wzbogacania się w atomy domieszkowe poprawiające jego elektryczną charakterystykę przy zachowaniu struktury. Jest godne uwagi, że obecnie wymiana elementów atomowych w układach biologicznych dokonuje się „półprzewodnikowo", tzn. wymienialność polega na usuwaniu elementów strukturalnych bez naruszenia samej konstrukcji. Co więcej, „półprzewodnikowo" dokonało się zapewne w historii życia przejście od nieorganicznego koloidu do białkowego. Struktury natomiast nieorganiczne zostały zachowane na niezwykle długim odcinku czasu, jak również ogólny schemat wymienności. W odbudowie można by się dopatrzeć archaicznych akcentów jeszcze z nieorganicznych półprzewodników. Wprowadzanie i wyprowadzanie elementów domieszkowych na sposób nieorganiczny było widocznie cechą korzystną dla funkcjonowania układu biologicznego, gdyż stało się główną linią ewolucji metabolizmu. W tym wypadku trzeba na metabolizm spojrzeć od strony półprzewodnikowej. To ustawiczna wymiana elementów chemicznych całego układu na „świeże" przy zachowaniu struktury. Jest to permanentna „robota" życia.

Pod wpływem gradientu pola elementy elektryczne ulegają dryfowi poprzez sieć krystaliczną półprzewodnika nieorganicznego. Wymiana elementów strukturalnych w układach biologicznych, zresztą stała i kierunkowa, wskazuje, że dryf w półprzewodnikach został w toku ewolucji swoiście udoskonalony. Strumień atomów, jonów i rodników wchodzący w zakres odbudowy struktur biologicznych to „dryf" zorientowany. Przy tym atomy domieszkowe znajdują się zawsze w ścisłej relacji do sieci krystalicznej półprzewodnika, czyli do jego struktury. Na tym podstawowym tle dokonują się inne zmiany. Ów substrat zmian obej-

mujemy jednym słowem metabolizm, rozumiejąc przez to sumę wszystkich zmienności w układzie biologicznym.

Metabolizm jest według modelu półprzewodnikowego bilateralny (amfoteryczny) z dwoma obliczami anabolizmu i katabolizmu. Amfoteryczność jest cechą pierwotną i podstawową. Z niej wywodzi się antagonistyczna skala wahadłowych zmian. Idea nieorganiczna znalazła tylko przestrzenne i strukturalne poszerzenie, rozpiętość bowiem stanów czyni bardziej charakterystyczną amfoteryczność. Amplituda wahań poszerzyła się jeszcze o znajdujące się zawsze w naturalnej wodzie elektrolity. Układ żywy wykorzystał je zresztą do zbalansowania wokół punktu izoelektrycznego na zasadzie antagonizmu jonowego.

Wprowadzenie związków organicznych jako głównej masy półprzewodnika dało możliwość rozbudowy obu krańców amfoteryczności. Antagonizmy i napięcia wzrastają wówczas. Rozbudowa biologiczna po obu stronach punktu IE jest też cechą charakterystyczną w konstrukcji białek. Zmienna rola kwasów i zasad, procesy redoksowe, antagonizm jonowy, organiczne katalizatory, antagonistyczne rozwiązywania niemal wszystkich procesów życiowych — to wielka rozbudowa w płaszczyźnie „poziomej". Po tej linii poszła też specyficzna działalność enzymów, te bowiem rozłożyły się po obu stronach punktu izoelektrycznego i spełniają tę funkcję często na drodze tymczasowej roli donora lub akceptora. Płaszczyznę zmian można też nazwać bazą materiałową, chemiczno-strukturalną podstawą. Ewolucja w tym kierunku mogła służyć rozwojowi struktur dających maksymalne możliwości stanów elektronowych istniejących już zresztą w nieorganicznych półprzewodnikach. Sytuacja wymieniona wyżej musiała się dokonywać z minimalnym nakładem pracy, stąd też obserwujemy niezwykłe obniżenie energii aktywacji w procesach życiowych. Szumy własne układów biologicznych znajdują się poniżej możliwości osiągalnych przez techniczne urządzenia elektroniczne. Do tego celu mogło wieść kilka dróg rozwojowych, wykorzystanych w organizacji życia:

a) Procesy dokonujące się po obu stronach punktu IE zostały coraz bardziej rozdrobnione na oksydoredukcyjne mikroprocesy katalizatorów. Wahania donorowo-akceptorowe całej amfoterycznej makromolekuły dokonują się stopniowo po jednej ze stron. Dopiero wtedy reaguje cały układ drobinowy zmianą stanu donorowego w akceptorowy lub odwrotnie. Ten rozkład mikroprocesów energetycznych można określić jako „elektroniczne buforowanie" makromolekuły.

b) Amfoteryczna drobina białka nie występuje sama, lecz w zespole. Wytwarza się wtedy między drobinami białka układ p-n. Ponadto białko występuje często w połączeniu z cukrowcami (DNA, RNA, glikoproteiny), z lipidami. Ogólnie sytuacja złączowa uwielokrotnia się w ukła-

dzie biologicznym. Dodatkową okoliczność stanowią wtedy mostki wodorowe odgrywające rolę złącza p-n.[14] Złącze takiego typu spełnia rolę przewodzącą lub zaporową zależnie od ogólnej sytuacji elektronicznej po jednej i drugiej stronie. Jest więc dobrym czynnikiem sterującym dla procesów zmiennokierunkowych.

c) Przy obniżeniu energii aktywacji do minimum łatwiej jest o stany wzbudzone z emisją promieniowania. Przydałyby się wtedy ruchliwe „zapasowe" elektrony w drobinie. Takimi są elektrony π w związkach aromatycznych [15]. Ewolucja bazy materiałowej poszła też w kierunku wytworzenia związków białkowych typu tryptofanu, fenyloalaniny, tyrozyny, porfiryn, adeniny, uracylu itp. Ponadto pierścieniowe związki typu niebiałkowego są często realizowane w biologicznych układach (flawony, chinony, sterydy itp.).

d) Promieniste przejścia stanów wzbudzonych nie są przypadkiem, skoro układ biologiczny wytworzył barwniki typu melanin, lipofuscyn, hemu, chlorofilu, karotenów itp. Barwniki mają łatwość uwalniania elektronów pod wpływem adsorpcji fotonu.

e) Technika laserowa wykazała, że do skutecznego pompowania pomaga umieszczenie metalicznego atomu w związku organicznym pełniącym rolę molekularnej matrycy (chelatu) [16]. Nazwę chelatów stosuje się w odniesieniu do połączeń zawierających ugrupowania pierścieniowe [17]. Układy biologiczne rozwiązały i to zagadnienie w cytochromach, chlorofilu, kobalaminie, ftalocyaninie itp.

Rozbudowa w „poziomie" dokonywała się w perspektywie coraz sprawniejszego uruchamiania elektronów w półprzewodnikach organicznych. Nie jest też przypadkiem, że białka, kwasy nukleinowe, niektóre cukrowce, jak galaktoza i celuloza, są półprzewodnikami i to wysokiej klasy jako tzw. ferroelektryki [18].

Ten zespół cech winien przedstawiać doskonałe możliwości na półprzewodnikowy materiał laserowy. Sądzi się, że każda substancja dająca fluorescencję posiada podstawę na wymuszoną emisję. Środek widma

---

[14] W. Luck, *Zur „Stereochemie" der Wasserstoffbrückenbindung*, „Naturwissenschaften", 1965, 52, 25.

[15] J. Harris, M. Tsutsui, B. L. van Duuren, *Pi Complexes in Biological Systems*, „Science", 1967, 158, 1707.

[16] A. L. Schawlow, *Postępy w budowie laserów* (tł. z ang.), [W:] *Makrofizyka kwantowa*, Warszawa 1969, s. 173—175.

[17] S. Isaka, S. Ishida, *Effects of some Chelate Compounds upon the Formation in vitro of Melanin*, „Nature", 1953, 171, 303.

[18] H. Athenstaedt, *Ferroelektrische und piezoelektrische Eigenschaften biologisch bedeutsamer Stoffe*, „Naturwissenschaften", 1961, 48, 465.

[19] B. A. Lengyel, *Lasery. Generacja światła przez emisję wymuszoną* (tł. z ang.), Warszawa 1965, s. 184.

emisyjnego wypada w pobliżu maksimum linii fluorescencyjnych, te zaś odpowiadają maksimum adsorpcji [19]. Zestaw różnych półprzewodników daje możność wielostopniowego pompowania. Natomiast centra paramagnetyczne stwierdzone w związkach biologicznie czynnych [20] potwierdzają możność rozszczepienia linii pasm przewodnictwa w półprzewodnikach biologicznych oraz lepszej akcji laserowej. Próby podniesienia sprawności laserów ponad 10% z nadzieją na zbliżenie do 100% przez zastosowanie złączy półprzewodnikowych zostało dawno rozwiązane przez życie [21]. Technika wydajnych laserów będzie się musiała wiele nauczyć od bioniki.

W tak optymalnej sytuacji winien laser biologiczny wykorzystywać wszelkie pompowanie istniejące w naturalnych warunkach, więc: elektryczne, magnetyczne, optyczne, termiczne, akustyczne, chemiczne, mechaniczne, wreszcie pompowanie przez drugi laser. Może ono się również dokonywać wprost przez wstrzykiwanie elektronów. Laser modyfikuje wówczas swą częstotliwość zależnie od zmian chemicznych i temperatury [22]. Możliwe byłoby też wielostopniowe pompowanie, gdyż biologiczny laser jest układem niezwykle złożonym i wzajemnie uwarunkowanym. Zminimalizowanie szumów własnych oraz obniżenie energii wzbudzenia prowadzą do niskiej dysypacji energii. Podkreśla się dla laserów biologicznych przejścia tunelowe, a więc bezstratne, podobnie jak w przypadku diody tunelowej [23]. Sytuacja taka prowadzić może do nadprzewodnictwa w temperaturze pokojowej przy odpowiednim przestrzennym rozkładzie złącz w strukturze półprzewodników [24].

Rozbudowa w „poziomie" aż do wytworzenia związków organicznych o cechach półprzewodnika była ściśle złączona z przestrzennym rozpracowaniem struktury i zapewnieniem w ten sposób najlepszej funkcjonalności elektronicznej. Laser biologiczny wypracował w toku ewolucji ciągłe odświeżanie półprzewodnikowego koloidu organicznego. Koloidy bowiem podlegają naturalnemu procesowi starzenia się. Metabolizm jest więc podstawą aktualnego wytwarzania półprzewodników organicznych o najwyższej sprawności laserowej. Ewolucja w „poziomie" wskazywałaby na ten kierunek. Ewolucja biochemiczna rozpatrywana elektronicz-

20 L. A. Blumenfeld, W. W. Wojewodski, A. G. Siemionow, *Zastosowanie elektronowego rezonansu paramagnetycznego w chemii* (tł. z ros.), Warszawa 1967, s. 305—306.

21 W. Sedlak, *ABC elektromagnetycznej teorii życia*, „Kosmos A", 1969, 2, 165.

22 M. Brotherton, *Masery i lasery* (tł. z ang.), Warszawa 1968, s. 128.

23 J. Sawicki, *Lampy elektronowe i elementy półprzewodnikowe*, Warszawa 1967.

24 W. A. Little, *Nadprzewodnictwo w temperaturze pokojowej*, „Postępy Fizyki", 1966, 1, 3.

nie jest ustawicznym wzrostem tendencji do wytwarzania optymalnych sytuacji półprzewodnictwa ze wszystkimi konsekwencjami.

Wszystko zmierzało w ewolucji fizykochemicznej na płaszczyźnie zmian do usprawnienia balansowania wokół punktu izoelektrycznego. Istota jednak zmienności streszcza się do przyłączenia lub odszczepienia elektronu albo protonu. W układzie typu organicznego mógł tę rolę przejąć atom wodoru jako nośnik (donor) elektronu [25].

Granica pomiędzy oboma stanami jest punktem zerowym — izoelektrycznym. Punkt ten jest do ustawicznego przekraczania, ale nie do zatrzymywania się w nim. Życie jako ciągła oscylacja nie może przystanąć w punkcie zerowym, równa się to jego unicestwieniu. Sprawność przenoszenia elektronów przez punkt krytyczny, a jednak konieczny — to ważne ulepszenie sytuacji oscylatora. Nowe to zadanie ewolucyjne rozwija się w pewnej mierze jako transfer elektronów. Musiał on być sprawny, bezstratny energetycznie, natychmiastowy. Najprostszym sposobem okazał się mostek wodorowy jako najszybszy przy najkrótszej drodze [26].

Życie „chce mieć ciągle robotę” poprzez ustawiczne odbudowywanie struktur. Jest to wynik samego oscylowania i oparcia życia na zmienności. Anabolizm i katabolizm to permanentne funkcje po dwóch stronach punktu zerowego z ciągłym jego przekraczaniem. Wszystko, cokolwiek jest życiem, musi się ostatecznie oprzeć o tę rytmikę anaboliczno-kataboliczną.

Oparcie życia na półprzewodnikach było najlepszym wyborem i zawierało w sobie potencjalnie całą złożoność życia, całą jego paradoksalną problematykę. Półprzewodniki dwóch typów (n) i (p) dają niezwykłą ilość możliwości rozwiązań funkcjonalnych. Mogą pracować jako kondensator i jako prostownik, również jako wzmacniacz i generator impulsów elektrycznych (wzmacniacz światła) [27]. Układ p-n może pełnić rolę generatora termoelektrycznego oraz pracować jako pompa ciepła. Układ półprzewodnikowy jest ciągły i nieciągły zarazem, może działać jako półprzepuszczalna „błona” elektryczna dla ładunków, ale też jako pompa elektryczna, jednocześnie może tworzyć wewnętrzną warstwę zaporową natury elektrycznej, a więc rozwinąć procesy hamowania. Półprzewodniki są niezwykle czułymi odbiorcami informacji, jednocześnie

---

[25] B. Rumberg, E. Reinwald, H. Schröder, U. Siggel, *Correlation between Electron Flow, Proton Translocation and Phosphorylation in Chloroplasts*, „Naturwissenschaften”, 1968, 55, 77.

[26] W. A. Luck, *Zur Spezifität der Wasserstoff-Brückenbindung*, „Naturwissenschaften”, 1967, 54, 601.

[27] M. R. Lorentz, *Visible Light from Semiconductors*, „Science”, 1968, 159, 1419.

mogą działać jako stabilizatory. Sprzężenie zwrotne leży w naturze takich układów, z powodzeniem pracują więc jako zwrotny przekaźnik. Półprzewodniki odbierają w zasadzie każdy rodzaj energii. Mogą być detektorami niezwykle słabych pól magnetycznych, a jednocześnie podczerwieni, przy tym odbierają również naprężenia mechanicznej natury i są fotokomórkami. Pracują doskonale jako uniwersalny transformator energii elektromagnetycznej w elektryczną i odwrotnie (luminefory), mechanicznej w elektryczną i przeciwnie (zjawiska piezoelektryczne).

Układ półprzewodników może być rozpatrywany jako katalizator inicjujący proces, a jednocześnie służyć jako urządzenie sterujące. Znamienny jest przy tym minimalny rozmiar całego urządzenia i banalność zasady streszczającej się do złącza typu n-p przy całej zadziwiającej różnorodności zadań, nawet wykluczających się wzajemnie (jednoczesna wielowarstwowość funkcjonalna) [28].

Woda jako nieodłączny czynnik życia znajduje swe wykorzystanie w biologicznym laserze zapewne jako donor protonów i elektronów. W technice laserowej nie został ten moment rozpracowany, choć istnieją możliwości pompowania optycznego w stanie płynnym [29]. Zapewne chodzi o coś więcej niż niestawianie przez wodę przeszkód w pracy lasera.

B. EWOLUCJA INFORMACJI

Ewolucja w „pionie" dokonała się już w przyczynie podczas rozbudowy płaszczyzny materiałowej. Ewolucja informacji mogła rozbudować założenia półprzewodnikowych cech materii biologicznej. Program ewolucyjny w tej dziedzinie nie mógł być jednak zbyt urozmaicony. „Pion" został ten sam w naturze. Informacja w postaci fali elektromagnetycznej znalazła tylko pewniejszą funkcjonalność na skutek rozwoju oscylatora [30]. Nazywamy ją polem biologicznym. W pionowej płaszczyźnie życia chodziło jedynie o sprawniejszy odbiór i wzbogacenie informacji.

Przybliżenie biologicznego lasera ułatwia analizę ewolucji w dziedzinie sygnalizacyjnej. Laser jest tutaj wyrazem zbiorczym na oznaczenie relacji „poziomej" i „pionowej", a więc materiałowej oraz informacyjnej. Jak każdy schemat i przybliżenie dwu płaszczyzn jest uproszczeniem ułatwiającym naszą orientację. W rzeczywistości ewolucja w bazie półprzewodnikowej i w dziedzinie sygnalizacyjnej wzajemnie się warun-

---

[28] J. J. Brophy, *Półprzewodniki* (tł. z ang.), Warszawa 1966, (Omega), s. 44, 45, 49, 53, 88, 90, 91, 92, 98.

[29] M. J. Morant, *Photo-Injection of Charge into Dielectric Liquids,* „Nature", 1960, 187, 48.

[30] N. G. Basov, *Semiconductor Lasers,* „Science", 1965, 149, 821.

kowały. Biologiczny laser jest tego typu, że wymuszone promieniowanie zależy wprawdzie od chemicznych i strukturalnych własności półprzewodnikowego substratu, z drugiej jednak strony wymuszona fala działa moderująco i modelująco na materialne podłoże lasera.

Funkcjonalna sprawność lasera zależy od ilości złączy, z których każde może być emiterem fali wzbudzonej, od ogólnej masy dyspozycyjnej ruchliwych ładunków, minimalnej bezwładności elektronicznej, łatwości tworzenia singletowych i tripletowych stanów, adaptacji lasera do wszelkiego typu pompowań, możliwości rozszczepiania pasm przewodnictwa pod wpływem paramagnetycznych centrów. Informacja wewnętrzna w biologicznym laserze jest chyba przede wszystkim zagadnieniem koordynacji polowej, a w związku z tym również integracji biologicznego układu. Jest to problem zupełnie otwarty dotychczas. Nie interesowano się tym ani w problematyce pola biologicznego, ani w technice laserów. Inwersja obsadzeń i ujemna dyspersja są próbą teorii otrzymania światła spójnego, ale nie odpowiedzią na informację wewnętrzną w masie lasera. Kwestią tą zajmie się w przyszłości zapewne półprzewodnikowa bionika.

Szybkość przekazu informacji u roślin oraz odbiór słabych pól całym metabolizmem przez zwierzęta i ludzi upoważniają do przypuszczenia, że informacja wewnętrzna układu dokonuje się polowo. Sprzyja temu usieciowanie elementarnych układów amfoterycznych drobin i wytworzona siatka złącz p-n. W takiej sytuacji stany donorowo-akceptorowe przenoszą się w sposób falowy. Odpowiadałoby to fali redoksowej w związkach organicznych według Gumińskiego [31]. W biologicznym laserze istnieje możliwość na sprzężenie zwrotne dodatnie i ujemne. Sprzężenia mogą pracować albo na rzecz wzmocnienia, selekcji odbioru lub poszerzenia pasma [32]. W przestrzennej strukturze monowibratorów istnieje zawsze sytuacja na emisję, odbiór i kierunkowy przekaz. Sterowanie wewnętrzne nie jest tylko prostym przekazem sygnału, lecz na podstawie sprzężeń zwrotnych może regulować ono wahania donorowo-akceptorowe makromolekuł oraz tempo i charakter metabolizmu.

Dalsze możliwości w rozbudowie odbioru informacji wewnętrznej to subtelność selekcji, zminimalizowanie bezwładności detektora. Prócz tego stwierdzamy, że życie wytworzyło związki o niezwykle dużej stałej dielektrycznej. Związki takie działają wtedy jak soczewka skupiająca informację elektromagnetyczną. Mielibyśmy ostatecznie przypadek wysoko kwalifikowanego pompowania wewnętrznego. Na skutek zwiększenia

---

[31] K. Gumiński, *O pewnej fizykochemicznej hipotezie roboczej w stosowaniu teorii pasmowej do kryształów organicznych*, „Roczniki Chemii", 1957, 31, 255.

[32] J. Deman, *Podstawy radioelektryki* (tł. z franc.), Warszawa 1968, s. 166—173.

liczby elementów elektrycznych w półprzewodniku biologicznym, stałego wysokiego poziomu energetycznego znajdujących się cząstek elektrycznych, można je w przybliżeniu traktować jako plazmę. W tym rozumieniu ewolucja informacji mogła pójść w kierunku wytworzenia sygnalizacji magnetohydrodynamicznej, jeśli uwzględnimy pole geomagnetyczne lub lokalne pole magnetyczne wynikłe z rezonansu paramagnetycznego [33].

Nie potrafimy odtworzyć dróg rozwojowych polowego sposobu informowania się organizmów między sobą ani zestawić długości fali elektromagnetycznej z filogenetyczną progresją. Zdaje się jednak, że poszerzenie pasma towarzyszyło jako wyraz integracji i koordynacji coraz wyższych rzędów złożonych układów biologicznych.

Do dyspozycji stało jeszcze jedno ewolucyjne wzbogacenie informacji bez zmiany jej natury fizycznej, mianowicie zwiększenie zakresu pasma, a więc informacja nie w jednej częstotliwości. Ilość informacji niesiona kanałem zależy od szerokości pasma. Ewolucja objęła więc ilościową stronę niesionej informacji oraz jej rozpiętość rodzajową. Ilość informacji wyrażona bitami to suma rozróżnialnych przez detektor sygnałów. Zróżnicowanie informacji jest równoczesnym wzbogaceniem jej w przekazywaną treść. Nazywamy to poszerzeniem kanału sygnalizacyjnego lub „spektralnie" — poszerzeniem pasma. Bardziej obrazowo mówiąc, było to poszerzenie wiązki informacyjnej. Końcowym przykładem filogenetycznym będzie emisja promieniowania mózgu ludzkiego dokonująca się w wiązce od długości fali rzędu centymetrów do wielu kilometrów [34]. Poszerzenie pasma — życzenie i zamierzenia konstruktorów budowy laserów — urzeczywistniło się w organizacji życia. Koordynacja na różnych poziomach złożoności biologicznej winna się manifestować odpowiednim przedziałem widma spektralnego. Jednoczesne i selektywne odbieranie różnych zakresów częstotliwości jest cechą półprzewodnikowych układów [35]. Ale tutaj wkraczamy już w działanie biologicznego masera, jeśli techniczne nazwy oznaczające długość emitowanej fali miałyby obowiązywać również układy biologiczne.

Życie rozwijając się nie porzuciło swego punktu wyjścia. Przebyte etapy są w jakiś sposób w zmienionej funkcjonalności życia zadokumentowane. Występuje to w rozszerzeniu pasma widmowego. Życie nie wygasza swych etapów rozwojowych elektromagnetycznie pojętych, ale je

---

33 W. Sedlak, *Elektrostaza i ewolucja organiczna*, „Roczniki Filozoficzne", 1967, t. 15, z. 3, s. 31.

34 S. Manczarski, *Zagadnienie przenoszenia myśli w świetle badań radiotechnicznych*, „Przegląd Telekomunikacyjny", 1946, nr 10, s. 282; 1946, nr 11—12, s. 313; 1947, nr 1—2, s. 25; 1947, nr 3—4, s. 82.

35 A. Szent-Györgyi, *Bioelectronics*, „Science", 1968, 161, 988.

rozbudowuje w kierunku ultrafioletu. Po tej linii szło usprawnienie reakcji chemicznych związanych z bioluminescencją [36]. Przypisuje się jej coraz częściej ewolucyjne znaczenie [37], choć bez możności wskazania dróg rozwojowych.

To podstawowy kierunek ewolucji — tendencja do nadfioletu. Układ biologiczny podlega nie tylko specjalizacji, lecz również integracji w coraz większe zespoły. Zaznacza się też drugi kierunek rozwoju elektromagnetycznego, jak wydłużanie fali daleko poza podczerwień na wyższym szczeblu organizacji. Jest to wkraczanie życia w fale długie jako wyraz tworzenia nadrzędnych struktur. Dwa podstawowe kierunki rozwojowe — zróżnicowanie i integracja — posiadają swój radiacyjny odpowiednik w formie przesunięcia ku ultrafioletowi oraz ucieczki w daleką podczerwień. W następstwie widmo życia ulega poszerzeniu. Należy się spodziewać, że na tym pasmowym tle występują charakterystyczne linie o cechach gatunkowych, a nawet większych jednostek strukturalnych jak narządy. Można wobec tego mówić o spektogramie życia.

Promieniowanie układu jest więc następstwem konstrukcji życia. Natomiast szerokopasmowość pola biologicznego jest wyrazem skomplikowania układu drgającego oraz jego integracji w różnicowaną całość.

C. EWOLUCJA ZJAWISK POWIERZCHNIOWYCH

Należy przypuszczać, że rozwój życia uwzględnił również trzecią możliwość istniejącą w półprzewodnikach — rozbudowę powierzchniowego zagęszczenia ładunków. W problematyce życia jest to ważny szczegół indywidualizacji oraz integracji. Układu żywego nie można sobie wyobrazić jako pojedynczej drobiny, ale jednocześnie życie nie jest nieskończonym continuum drobin. Koacerwat czy koloidalna micela posiadają już własną energetykę powierzchniową uwarunkowaną wieloma czynnikami układu, jak i środowiska.

Powierzchniowa gęstość ładunków jest tak charakterystyczna, że stanowi nie tylko zewnętrzne granice półprzewodnika, ale również jego nieciągłości wewnątrz (półprzewodnik niejednorodny). Układ biologiczny wytworzył żywą granicę elektryczną — elektrostazę [38]. Rola elektro-

[36] J. A. Władimirow, F. F. Litwin, *O mechanizmie swierchsłabych swieczenij w biołogiczeskich sistiemach. Trudy Moskowskogo Obszczestwa Ispytatielej Prirody,* Moskwa, 1965, t. 21, s. 51.

[37] W. D. McElroy, H. H. Seliger, *Proischożdienie i ewolucija bioluminescencji, Trudy V Mieżdunarodnogo Biochimiczeskogo Kongressa,* Moskwa 1961, Simpozjum III, s. 161.

stazy nie ograniczała się do elektrycznego zlimityzowania układu, a więc do pewnego rodzaju integracji. Dzięki elektrostazie układ biologiczny działa jako elektromagnetyczna całość. Wobec tego integracja dokonywałaby się elektromagnetycznie. To ważna granica przede wszystkim w odbiorze informacji zarówno tej z zewnątrz, jak i wewnętrznej. Zresztą gęstość ładunków na powierzchni jest wcale duża, np. dla wosków roślinnych wynosi 2,7 do $3{,}3 \cdot 10^{-9}$ Coulomb/cm^2.

Elektrostaza pełni rolę integrującą głównie jako wibrator pod wpływem informacji elektromagnetycznej z otoczenia oraz jako ostatnia bariera elektryczna przy wypromieniowaniu pola biologicznego na zewnątrz. W obu wypadkach następuje częściowe odbicie z wprawieniem w drgania własnej membrany ładunków elektrycznych.

Nieorganiczny start półprzewodnikowy okazał się perspektywistyczny z chwilą wprowadzenia substratu organicznego. Fizyka nieorganicznych półprzewodników rozwiązywana w oprawie chemii organicznej okazała się niezwykle twórcza ewolucyjnie w organizacji życia. Elektrostaza jest w ogólnej równowadze donorowo-akceptorowej ze środowiskiem. To ostatnie jest bowiem również półprzewodnikiem zarówno jako powietrze, woda czy gleba. Między organizmem a otoczeniem reguluje sytuację elektroniczną złącze p-n. Innej relacji nie należy oczekiwać, skoro organizm, jak i środowisko są półprzewodnikami.

Najtypowsza zależność, a może jedynie najlepiej zbadana, to efekt tlenowy podkreślany zarówno w fizyce półprzewodników [39], jak i radiobiologii [40]. Oddychanie tlenem drobinowym było na jakimś etapie ewolucji nie do uniknięcia. Mieściło się bowiem w ogólnych własnościach półprzewodników.

Radiacja to nie bezpośredni jedynie wpływ na układ biologiczny w zależności od pochłoniętej energii z wielorakimi skutkami dla struktur komórkowych, drobinowych czy atomowych. To jednocześnie zmiana sytuacyjna na złączu p-n między organizmem i środowiskiem, choćby chemicznym. Jak każde złącze, tak i w tym wypadku spełniać może ono różnorakie funkcje wyrażające się zawsze stanem napięciowo-prądowym. Złącze jest w tej sytuacji nie tylko barierą jako blokada elektroniczna (elektryczna integralność), ale może stanowić rolę selektywnego sita na wejście i wyjście atomów donorowych lub akceptorowych [41]. Badania transportu jonowego przez błony komórkowe są sprawą jeszcze

[38] Sedlak, *Elektrostaza.*

[39] J. T. Law, *Powierzchnie półprzewodników,* [W:] N. B. Hannay (pod red.) *Półprzewodniki* (tł. z ang.), Warszawa 1962, s. 657.

[40] H. Fritz-Niggli, *Radiobiologia* (tł. z niem.), Warszawa 1965, s. 349.

[41] J. H. Wang, *Facilitated Proton Transfer in Enzyme Catalysis,* „Science", 1968, 161, 328.

nie ukończoną [42]. Sugestia transportu aktywnego mieściłaby się w strukturze złączowej membran. Po tej linii idą też badania nad sztucznymi błonami [43]. Elektrostaza jest komorą celną na granicy organizmu kierowaną elektromagnetycznie zarówno przez informację wewnętrzną, jak i w zależności od otoczenia.

Powierzchniowe zagęszczenie ładunków jest również reliktem wyniesionym jeszcze z nieorganicznej genezy życia. Nieorganiczny start życia otrzymał własny wystrój funkcjonalny elektromagnetycznej natury, nie zatracając cech pierwotnych. Życie jednak tak dalece odbiegło od nieorganicznego modelu w szczegółach, że tylko na drodze analizy myślowej można wydobyć oryginalny obraz zachowany reliktowo w ogólnych zasadach działania.

D. EWOLUCJA EMITUJĄCEGO UKŁADU

Elementarne formy życia są nieznane, dostępny jest ostateczny finał, stwierdzalny dziś. Nie znamy również dróg ewolucji życia do obecnego stanu. Można tylko retrospektywnie wskazać zgodności w obecnym stanie życia z etapami wskazanymi tutaj.

Półprzewodniki jednoczą w sobie ubóstwo treści chemicznej z wieloraką i złożoną funkcjonalnością. Wskazuje to, że w toku ewolucji biochemicznej życie ,,dorabiało'' treść nieorganicznym półprzewodnikom. Stwierdzanie, że na jakimś etapie rozwoju życia znalazł się specyficzny związek chemiczny, jest niczym więcej jak historyczną rejestracją chemizmu życia. Ciekawsze jest natomiast, co wpłynęło na rozwój związków organicznych biologicznie czynnych, jeśli do dyspozycji stały tylko informacja elektromagnetyczna oraz funkcjonalność półprzewodników.

W przybliżeniu można biopolimery uważać za periodyczną sieć wodorową i tlenową, w którą zostały wprowadzone atomy węgla szeregowo lub pierścieniowo, gdzieniegdzie została całość przetkana atomami azotu. Tak wygląda w dużym uproszczeniu sytuacja. W takich warunkach usieciowania łatwo o stany elektronowe oraz protonowe [44]. Dalsze rezultaty tej ewolucji mamy natomiast w obecnej konstrukcji życia:

a) Nerwy i mięśnie pracują na impulsach typowych dla półprzewodnikowego złącza p-n [45],

---

[42] I. P. Abrol, R. C. Srivastava, Y. P. Abrol, *An Exemple of Active Transport of Water Throug Plants*, ,,Experientia'', 1968, 24, 304.

[43] H. Ti Tien, *Light-induced Phenomena in Black Lipid Membranes constituted from Photosynthetic Pigments*, ,,Nature'', 1968, 219, 272.

[44] M. Davis, *Ranges of Low-Energy Electrons in Protein*, ,,Nature'', 1955, 175, 427.

[45] W. Sedlak, *Podstawy ewolucji świadomości*, ,,Roczniki Filozoficzne'', 1969, t. 17, z. 3, s. 125.

b) półprzewodnictwo białek i kwasów nukleinowych [46],

c) elektroluminescencja, czyli pobudzenie impulsami elektrycznymi do emisji fali elektromagnetycznej [47],

d) chemiluminescencja reakcji chemicznych w żywym układzie [48],

e) fluorescencja i fosforescencja, czyli dawanie świetlnej odpowiedzi na pobudzenie elektromagnetyczne [49].

To skrzętne „zabieganie" o impulsy pola elektromagnetycznego może mieć duże znaczenie dla ogólnej równowagi redoksowej układu. Promieniowanie takie działa bowiem redukująco [50]. Różne długości fali rozmaicie przy tym wpływają. Czerwone i podczerwone promieniowanie nie wykazuje działania redukującego, żółte i zielone tylko nieznacznie przyspiesza redukcję, niebieskie i fioletowe wpływa już wyraźnie. Maksimum występuje przy 313 mμ [51]. Emisja słabego promieniowania byłaby więc polowym czynnikiem warunkującym stan redoksowy, czyli akceptorowo-donorowy w pracującym półprzewodniku biologicznym.

Ewolucja biofizyczna szła więc ku wytworzeniu związków organicznych uczulonych na działanie kwantu elektromagnetycznego, a więc na wyspecjalizowaniu cechy typowej już u półprzewodników. Ultrasłabe promieniowanie jest cechą istotną życia, jak się ostatnio coraz częściej stwierdza. Spełnia ono zapewne rolę nie tylko wydalania nadmiaru energii, ale stanowi jednocześnie stymulator polowy procesów elektronicznych. Równolegle winno się rozwijać obniżenie progu pobudzenia. Zmniejszenie energii aktywacji dokonywało się w typowy dla półprzewodników sposób. Układy donorowo-akceptorowe odznaczają się niższym progiem aktywacji niż poszczególne elementy składowe oddzielnie.[52]

[46] C. P. Taylor, *Direct-Current Conductivity of Textiles, Proteins and other Polymers*, „Nature", 1961, 189, 388; J. E. Lovelock, *Affinity of Organic Compounds for Free Electrons with Thermal Energy: its Possible Significance in Biology"*, Nature", 1961, 189, 729; D. D. Eley, R. B. Leslie, *Conduction in Nucleic Acid Components*, „Nature", 1963, 197, 898.

[47] J. Stauff, G. Reske, *Lumineszenz von Hefe*, „Naturwissenschaften", 1964, 51, 39.

[48] S. Paszyc, *Fotochemia związków flawinowych*, „Postępy Biochemii", 1967, t. 13, nr 2, s. 161; J. Sławiński, *Chemiluminescencja w biologii*, „Postępy Biochemii", 1967, t. 13, nr 2, s. 191; J. H. Helberger, *Ueber einen neuen Fall von Chemilumineszenz*, „Naturwissenschaften", 1938, 26, 316.

[49] E. Hanssen, E. Dodt, *Untersuchungen über die Eigenfluoreszenz bei Gramineen und Leguminosen*, „Naturwissenschaften", 1955, 42, 76; K. Przibram, *Zur Fluoreszenz der Haut*, „Naturwissenschaften", 1957, 44, 393.

[50] G. Hückstedt, *Reduktionseffekte ultravioletter Strahlen*, „Naturwissenschaften", 1964, 51, 382.

[51] E. Spode, E. Weber, *Neue Untersuchungen über die reduktionsbeschleunigende Wirkung optischer Strahlen*, „Naturwissenschaften", 1953, 40, 481.

[52] M. Kryszewski, *Półprzewodniki wielkocząsteczkowe*, Warszawa 1968, s. 96—109, 135

Ewolucja winna więc pójść w kierunku wytworzenia kompleksów łączących w sobie właściwości donora i akceptora. Jest to cechą prostego nawet amfoteru, jak woda czy nieorganiczny koloid. Założenia pojedynczej drobiny amfoterycznej zostały rozbudowane w układy o skomplikowanej strukturze, łącząc w sobie ten sam prosty model biwalentności elektronowej.

Procesy biochemiczne dokonują się według mechanizmu półprzewodnikowego, a więc przejść elektronu z cząsteczki donora do cząsteczki akceptora. Wytworzenie puryn, które są dobrymi donorami, jest znamiennym rysem życia. Dobrym donorem jest również guanina, nieco gorszym adenina. Pirymidyny natomiast winny posiadać umiarkowane własności donorowe, w każdym razie słabsze niż puryny. Własności elektronowo-akceptorowe puryn i pirymidyn są natomiast mniej charakterystyczne.

Dalszym etapem jest wytworzenie par purynowo-pirymidynowych w DNA. Układy donorowo-akceptorowe stanowią pary guanina-cytozyna, adenina-tymina. Wprawdzie brak dowodów doświadczalnych na własności elektronowo-donorowe, ale zdolność wytwarzania kompleksów z różnymi substancjami łatwo się w ten sposób tłumaczy. W grupie elektrono-akceptorów znajdują się pterydyna, prawdopodobnie ryboflawina [53], chinony [54].

Przy różnicy donorowo-akceptorowej elementów składowych DNA i RNA spirala obu winna wykazywać różnicę potencjału redoksowego. Dla RNA przynajmniej przyjmuje się koniec ,,akceptorowy" [55]. Uwzględniając anizotropię RNA [56] oraz zapewne i DNA przy ułożeniu zasad purynowych i pirymidynowych o różnym potencjale redoksowym można cały układ traktować jako zestaw złączy p-n. ,,Wejście" będzie reprezentowało inny stan elektronowy niż ,,wyjście". Tak subtelny układ półprzewodnikowy musi być niezwykle wrażliwy na działanie pola elektromagnetycznego, co też w rzeczywistości stwierdzamy przynajmniej dla DNA [57] w postaci całkowitego ustania syntezy jego pod wpływem nawet małych dawek. Kwasy nukleinowe byłyby wobec tego niezwykle czułymi detektorami słabego promieniowania.

---

[53] B. Pullman, A. Pullman, *Quantum Biochemistry*, (tł. z ros.), New York—London 1963, s. 177, 178, 179, 180, 320.

[54] D. W. Hutchinson, *Nukleotydy i koenzymy* (tł. z ang.), Warszawa 1966, s. 73.

[55] D. W. Hutchinson, *Nukleotydy*, s. 159—161.

[56] J. Brachet, *Rola biologiczna kwasów rybonukleinowych* (tł. z ang.), Warszawa 1963, s. 70, 72, 73, 97.

[57] A. Kelner, *Growth, respiration, and nucleic acid synthesis in ultraviolet irradiated and in photoreactivated Escherichia coli*, ,,J. Bacteriol.", 1953, 65, 252 (za Brachet).

Dalszym etapem rozwojowym, wynikającym zresztą konsekwentnie z półprzewodników, jest wypracowanie czynników dokonujących transferu elektrycznego. Chodziło o zmniejszenie elektronowego bezwładu w układzie biologicznym. Ruchliwość elektronów byłaby tu o dużym znaczeniu. W wielu wypadkach życie wykonuje to na drodze elektronu π w heterocyklicznych związkach.

Nie potrafimy jeszcze powiedzieć, w jaki sposób doszło do liniowej kondensacji pierścieni aromatycznych w wielu typach związków organicznych żywego ustroju. W każdym razie fizyka półprzewodników w poszukiwaniu związków organicznych o dobrych cechach elektronicznych stwierdziła, że własności półprzewodnikowe poprawiają się w miarę liniowej kondensacji pierścieni aromatycznych. Nie znamy również dróg ewolucyjnych wiodących do zamknięcia pierścieni pirolowych w porfirynach oraz wykorzystania ich jako czynnika chelatującego dla Mg, Fe, Co, Cu. Być może dalsze badania nad efektem Mössbauera będą to mogły w przyszłości wykazać [58].

Pole elektromagnetyczne jest z jednej strony wynikiem procesów życiowych, z drugiej ich napędem. Życie wyspecjalizowało się w odbiorze niezwykle słabej informacji tego typu. Na tej drodze musiało niejako odbierać na sposób falowy to, co się w nim chemicznie działo. Stąd niezwykła ilość reakcji chemicznych, dzielenie ich na enzymatyczne etapy, uwielokrotnienie procesów. Półprzewodnikowe własności były modelem funkcjonalnym wypełnianym na organiczny i biologiczny w konsekwencji sposób. Jednocześnie sterowanie biochemiczne procesami na różnych poziomach organizacyjnych (drobiny, organeli, komórki, narządu, całego organizmu) jest niemożliwe przy małej zwrotności tego typu regulacji w złożonym układzie. Wielostopniowość organizacyjna jest wyjaśnialna na zasadzie multimodalnego przekazu informacji elektromagnetycznej. Na tej samej fali nośnej może być przekazywana różnorodna sygnalizacja nakładająca się inną częstotliwością. Prawdopodobnie na podstawowej częstotliwości w widzialnej szerokości pasma (bioluminescencja, ultrasłabe promieniowanie) są przesyłane dodatkowe impulsy różnej częstotliwości odbierane selektywnie. Prawdopodobnie DNA i RNA stanowią modulatory do odczytywania wszystkich rodzajów informacji. Szerokopasmowy charakter pola biologicznego miałby swoje bardzo istotne znaczenie w wielokrotnej koordynacji i sterowaniu.

Pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowa struktura białek wymaga zapewne oddzielnej informacji, a jednocześnie każda z nich jest selektywnym odbiornikiem wysokiej klasy. Jeśli można wnioskować na podstawie tech-

---

[58] W. I. Goldanski, *Efekt Mössbauera i jego zastosowanie w chemii* (tł. z ros.), Warszawa 1966.

niki masera, to długość fal ultrakrótkich 0,1 do 1,0 mm jest dobrze modulowana przez pole magnetyczne. Wzbudzone centra paramagnetyczne związków organicznych miałyby w tym zakresie długości informacji biologicznej dużą rolę do spełnienia.

Biologiczny laser spełniać może różne funkcje — jako generator fali i wzmacniacz, jako modulator i detektor, czynnik sumacyjny (pamięć półprzewodnikowa) i przekaźnik. Jeśli urządzenia techniczne są zdolne odebrać sygnał o mocy 10^{-14} wata z możliwościami przewidywanymi na 10^{-18} wata, to półprzewodnikowe układy biologiczne będą zapewne jeszcze precyzyjniejsze. Modulatory odbierają selektywnie zapewne przez włączenie filtrów ograniczających szerokość pasma. Wygaszanie części pasma postulowane było już dla układów biologicznych w roku 1967 [59].

W półprzewodnikowych ramach musiało się zmieścić życie z całym bogactwem reakcji chemicznych, specyficzności związków organicznych. Ramy funkcjonalne półprzewodników były wystarczające — ewolucja dokonywała się wewnątrz nich. Czynnikiem decydującym w tym rozwoju było pole elektromagnetyczne. Wpływało ono na przestrojenie własności chemicznych, z drugiej znów strony łatwiej było przez wytworzenie nowych związków o emisję pola i jego odbiór.

4. ISTOTA ŻYCIA JEST ELEKTROMAGNETYCZNEJ NATURY

Piętno klasycznej biologii i biochemii dominuje nad wizją życia u badaczy. Z nadmiernego przekonania o złożoności życia nie potrafimy prosto o nim myśleć i prosto go badać. Zły użytek metodyczny robimy z ewolucji sądząc, że filogenetycznie skomplikowane życie może być badane tylko złożonymi metodami. Poszukiwanie nieorganicznych reliktów strukturalnych i funkcjonalnych jest podstawową pracą w metodzie ewolucyjnej o aspektach biofizycznych.

Nie tyle nam strony dokumentacyjnej brak, ile raczej teorii, bardziej myśli twórczej niż faktów. Ekskluzywność badań nie pozwala w równej mierze uwzględnić fizyki, techniki elektronicznej i biologii. Długie poszukiwania różnic i granicy między nieorganicznym i ożywionym przekreśliło nawet przypuszczenie nieorganicznego startu funkcjonalnego.

Różnorodność przejawów życia jest bardzo złożona od strony chemicznej. Wynika to zresztą z metod chemicznej analizy rozdrabniającej procesy celem ich poznania. Trudna to droga dla stworzenia ogólnego rzutu na funkcjonalność układu. Wymaga ona zawsze uwzględnienia wielu mikroprocesów, stąd też niewiele syntez typu Krebsa rozpraco-

---

[59] W. Sedlak, *Model układu.*

wano. Życie rozpoznane od strony elektromagnetycznej daje inny zupełnie wyraz reakcjom chemicznym. Synteza półprzewodników białkowych jest zarazem ich pompowaniem chemicznym. Katabolizm, czyli rozkład części półprzewodnika, jest elektrycznym pompowaniem potrzebnym dla chemicznej syntezy. Produkcja organicznych półprzewodników dla lasera dokonuje się „z myślą" o ich elektrycznej roli. Biologiczny laser wykonuje dodatkową pracę nie spotykaną w urządzeniach technicznych tego typu; włącza on produkcję masy półprzewodnikowej do swej funkcjonalności. Co więcej, jego działanie jest obliczone na produkcję półprzewodnika. Układ biologiczny tworzy i zużywa swą masę dla sprawniejszego funkcjonowania, funkcjonuje zaś dla tworzenia swej półprzewodnikowej podstawy. Ponieważ praca biologicznego lasera jest obliczona na superatę wytworzonej masy, wykorzystuje on wszelkie pompowanie energetyczne ze środowiska. Zjawiska elektromagnetyczne są wykorzystywane do koordynacji wszystkich procesów związanych z produkcją i odbudową masy półprzewodnika. Między tworzeniem półprzewodnika białkowego a laserowym działaniem istnieje sprzężenie zwrotne regulujące całość złożonego układu.

Zasygnalizowany wstęp do elektromagnetycznej teorii życia może być podstawą szerszego rozpracowania problematyki od strony ewolucyjnej. Niestety, brak nam jeszcze ewolucji biofizycznej w ten sposób pojmowanej. Rozwojowo traktując zagadnienie, należy pokrótce zebrać zauważalne już fakty ogólniejszej natury:

1. Funkcja życia jest skopiowana z półprzewodnikowych układów nieorganicznych.

2. Wypełnienie nieorganicznych funkcji organiczną treścią substancjalną miało na celu usprawnienie działania układu.

3. Antagonistyczna problematyka życiowa jest warunkowana bilateralnością amfoteru i rozgrywaniem funkcji po obu stronach punktu izoelektrycznego.

4. Główne linie rozwojowe to: a) sprawność układu, b) autonomia uwarunkowana impulsami środowiskowymi, c) przestawienie na własną energetykę, d) uczynienie układu niewygasającym.

5. Koordynacja wewnętrzna oparta na systemie sygnalizacyjnym elektromagnetycznej natury jest sprawniejsza niż wszystkie inne.

6. Samopowielanie funkcji właściwe półprzewodnikom jest ważniejszym i nie mniej koniecznym rysem życia niż samoreprodukcja stwierdzona w biologii.

Laserowe przybliżenie jest obiecujące w dalszych badaniach biofizycznych.

a) Pamięć dokonuje się w komórkach mózgowych zapewne na podstawie holograficznej [60], a kod genetyczny, należy sądzić, tak samo ulega utrwaleniu w DNA. Odczytywanie zapisu w obu wypadkach dokonuje się w kliszy holograficznej w spójnym świetle lasera.

b) Asymetria związków organicznych byłaby sterowana spolaryzowanym kołowo lub eliptycznie światłem lasera biologicznego. Optyczna czynność byłaby więc skutkiem elektronicznej funkcji układu.

c) Układ biologiczny jest cybernetycznym zespołem magazynującym informację elektromagnetyczną w strukturze związków organicznych i procesach fizykochemicznych. Magazyn biologiczny gromadząc informację rozwija się w sposobie odbioru i składowania.

Zarys elektromagnetycznej teorii procesów życiowych daje proste i wnikliwe spojrzenie w istotę życia i jego ewolucji. Sprowadzenie wielorodności zjawisk życiowych do elektromagnetyki upraszcza zagadnienie i daje szerokie perspektywy dla biofizycznej ewolucji. Tylko bowiem na drodze ewolucyjnej można uzasadnić elektromagnetyczną teorię życia. W tym względzie czeka jeszcze wiele pracy nad odnajdywaniem nieorganicznej reszty funkcjonalnej w obecnym stanie życia.

Odrębne zagadnienie stanowi ewolucja biofizyczna od nieorganicznych prototypów w oparciu o dane geologii i geochemii [61]. To sprawa już mechanizmów ewolucji biologicznego lasera. Idea biofizycznego lasera jest dobrym przybliżeniem wyjaśniającym wiele, choć nie wszystko z biologicznego funkcjonalizmu. Przedstawiony rys elektromagnetycznej teorii życia może dać podstawy pod właściwe kierunki dalszych badań w tej dziedzinie.

INTRODUCTION TO THE ELECTROMAGNETIC LIFE THEORY

Summary

The phenomena of bioluminiscence, action currents of the muscle and nerve cells, electrostasis, biopotentials by plants, electrophoresis and semiconduction of proteins and nucleic acids constitute the basis of the electromagnetic interpretation of life phenomena. To take the matter methodically the inorganic functional relicts in the present nature of life should be discovered and given a proper explanation. To the archaic features of life, which perhaps had been brought away already from the inorganic start, belong: semiconduction of proteins, absorption of the electromagnetic waves by typical length, extort emission, optical activity. The semi-

[60] P. G r e g u s s, *Bioholography — a New Model of Information Processing*, „Nature", 1968, 219, 482.

[61] W. S e d l a k, *Podstawy ewolucji biofizycznej*. Referat wygłoszony na Sympozjum poświęconym ewolucji kosmicznej i organicznej. Katolicki Uniwersytet Lubelski dnia 17 kwietnia 1969.

conductive electronics gives a good approximation of the functionality of living systems. Life is a bisemiconducting system, one of which is inorganic colloid, and the other — water. The basic vibrator constitutes a micromolecule of amphoteric colloid with disposed „electrochemical weight" on both sides of the isoelectric point. The donor-acceptor balance of a molecule changes according to the electronic value of the medium as well as such a balance of the neighbouring molecules. The author is carying out the analysis of a single vibrating system of an amphoteric molecule, and considers it as a microjunction p-n with electronic transfer through the isoelectric point.

In the „horizontal" direction (conventionally the direction of the extension of a flat molecule) lies the level of the changes; and square to is the level of the signal (information). This basic electromagnetic situation is valid also for the biological geometry. And consequently will be the distinguished directions of the biophysical evolution.

a) The evolution in horizontal level is in the first place the extension of the amphoteric molecule, the increase of the electronic antagonisms, the augmentation of the donor-acceptor balance, the growth of the redox potential. This was performed by replacing the inorganic semiconductor by organic compounds. A further stage of evolution was the development of the properties of the semiconducting organic compounds up to the production of ferroelectrics and piezoelectrics.

Presently we find properties in proteins, nucleic acids as well as at least some of saccharides. It has been stated that the good properties are shown aromatic compounds, especially by linearly condensed rings. The life has exploited this fact by producing compounds of the tryptophan, phenylalanine, tyrosine, porphirin, adenine, uracil a.s.f. The primary functional presumptions have been extended an organic foundations. The biochemical evolution of protoliving formations has been dictated by the increase of semiconducting properties.

b) The varying electronic states in the semiconductor (redox, excited centres, singlet and triplet states, voltage-current situations) are revealed by the emission an electromagnetic wave. The evolution of information could not exceed the analogic phenomena in the inorganic semiconductors. The evolution of the signal was conditioned by generating organic semiconductors and minimalizing the electronic inertia. The facility of setting free electrons, their mobility, the quickness of the changes of the donor in the acceptor state and inversely, led to the increase of the frequency of the emitted wave (flinght towards ultraviolet). It follows simultaneously the integration into higher and higher organized units of life (molecules, cells, organs, organism). The integration is performed on electromagnetic principles, certainly by means of an adequate length of wave on different levels. In this manner the elongation of the wave would be the expression of the higher organizing (flight towards infra-red radiation). In this manner the spectral apparition of life is being widened as an expression of specialization as well as integration.

c) The semiconductors show also a surface condensation of the charges which represents the electrostasis in biological systems. Likewise this evolutional direction ought to be marked as a consequence of the differentiation of the system. This evolutional role of electrostasis has been developed by the author in another publication.

d) The biophysical evolution conduced in result to the generating of high-efficient laser of small power, which works on the base of organic semiconductors. The biological laser puts to its use the pumping of all kinds, not only optic

pumping, but also the chemical, gravitational, electric, magnetic, ones. The utilization of the chelating properties of some chemical compounds to the production of the technical laser has been also taken into account in the biological laser, as chelating properties of the porphyrins (chlorophyll, heme). The author develops broadly the foundations of the biological laser, without excepting the inner pumping, excepted the heterogenic one. The information inside the biological system occurs among others on the basis of the magnetohydrodynamic wave, taking into account the paramagnetic resonance of the biopolymers as well as of the tissues. The evolution of life is the development of laser small power, which works on organic semiconductors with the efficiency of 100%.

The outline of the electromagnetic theory of life gives new perspectives to the genetical code, which is read the modulator DNA, to the morphogenesis, where the carrier wave transmits informations for biological levels of different ranges. The holographic record of memory in the cerebral cells is only one the manifestations of the function of the biological laser. Wheres the spectogram of the biological system with characterization of typical lines of species has real foundations. The author proves that the essence of life is of electromagnetic nature.